



Informe de Inspección de Vibraciones

Proyecto “Mina de Cobre Panamá”

Preparado para:
Minera Panamá, S.A.



Diciembre, 2021

IVB-013-21

Informe de Inspección de Vibraciones

Proyecto
“Mina de Cobre Panamá”

Preparado para:

Minera  Panamá

Elaborado por:



N° SC-CER139957



Diciembre, 2021

	Elaborado por:	Aprobado por:
		
	Responsable	Control de calidad
Idoneidad DIVEDA-AA-003-2012/ Act. 2020	Ivette Herrera C.T. Idoneidad N° 503	Roy Quintero C.T. Idoneidad N° 867

Índice

2.3.1. Introducción.....	4
2.3.2. Objetivo general	5
2.3.3. Objetivos específicos.....	5
2.3.4. Aspecto Metodológico.....	5
2.3.5. Especificaciones del equipo utilizado y datos de la medición.....	6
2.3.6. Resultados	9
2.3.7. Declaración de conformidad.....	19
2.3.8. Recomendaciones	20
2.3.9. Bibliografía	20
Anexos	22
Anexo 2.3.1. Registro fotográfico de las Inspecciones de Vibraciones	23
Anexo 2.3.2. Data generada por el equipo durante las mediciones.....	28
Anexo 2.3.3. Certificado de calibración del equipo	37
Anexo 2.3.4. Extracto de la Norma de vibraciones en Panamá.....	46
Anexo 2.3.5. Hojas de campo.....	50
Anexo 2.3.6. Mapa de Ubicación de las Mediciones de vibraciones	

2.3.1. Introducción

La vibración es un movimiento oscilatorio de partículas de los cuerpos sólidos respecto a una posición de referencia, en relación al tiempo; es el número de veces por segundo que se realiza un ciclo completo al cual se le llama frecuencia y se mide en hertzios¹ (ISO 1997; OIT 2001).

La vibración puede ser general, que es aquella que se transmite a todo el cuerpo, a través de las superficies de apoyo como los pies, regiones glúteas o puede ser local, la cual se refiere a la vibración aplicada a partes específicas del cuerpo, como las manos y brazos (MICI- DGNTI 2000).

Su valoración se hace a través de un instrumento de medida conocido como Vibrómetro, que contiene en su interior unos filtros de ponderación que se integran de acuerdo al potencial lesivo, el cual mide las siguientes variables: frecuencia, amplitud, eje X, Y o Z de entrada por mano-brazo o por cuerpo entero. Las vibraciones pueden alterar las actividades del trabajador ya que deteriora la adquisición de información y la salida de información (ya sea afectando la capacidad de concentración del trabajador, deteriorando sus capacidades motoras o coordinación). Con frecuencia no es posible relacionar directamente las alteraciones de las funciones fisiológicas en condiciones de campo con las vibraciones, dado que ésta suele actuar conjuntamente con otros factores significativos como la elevada tensión mental o el ruido (OIT 2001).

En exposiciones crónicas, los efectos nocivos más graves y frecuentes son las alteraciones en la columna vertebral y en el sistema nervioso central. Otros tipos de riesgos importantes para la salud producto de la vibración, son los trastornos de la circulación periférica (venas varicosas y hemorroides), cardiopatía isquémica, hipertensión, alteraciones neurovasculares y enfermedades gastrointestinales (Pichardo y Jiménez 2007).

¹ Unidad de frecuencia en el Sistema Internacional, equivalente a la frecuencia de un movimiento vibratorio que ejecuta una vibración cada segundo. Su símbolo es Hz.

En Panamá, el Reglamento Técnico DGNTI²-COPANIT³ 45-2000⁴, establece los límites máximos permisibles y el tiempo al que un trabajador puede estar expuesto a vibraciones, durante su jornada laboral. El presente documento corresponde al Cuarto Informe de Seguimiento en etapa operativa, en el cual se efectuó un análisis de los resultados obtenidos en las mediciones de vibraciones, efectuadas a las maquinarias utilizadas en los distintos frentes de trabajo del Proyecto “Mina de Cobre Panamá”.

2.3.2. Objetivo general

Evaluar los niveles de vibración a los que están expuestos los colaboradores del Proyecto “Mina de Cobre Panamá” durante el desarrollo de sus actividades.

2.3.3. Objetivos específicos

- Identificar las fuentes que generan vibración dentro del Proyecto.
- Evaluar los niveles de vibración, para establecer la relación entre los niveles máximos permisibles de vibración y los tiempos máximos de exposición permitidos por jornada de trabajo, según los requisitos que establece el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000.

2.3.4. Aspecto Metodológico

Los parámetros a evaluar son el valor de la raíz media cuadrática de la aceleración de la vibración, así como el tiempo de exposición de los trabajadores. Al existir vibración en más de una dirección, se despreciará la posible interacción entre ellas (Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000).

² DGNTI: Dirección General de Normas y Tecnología Industrial

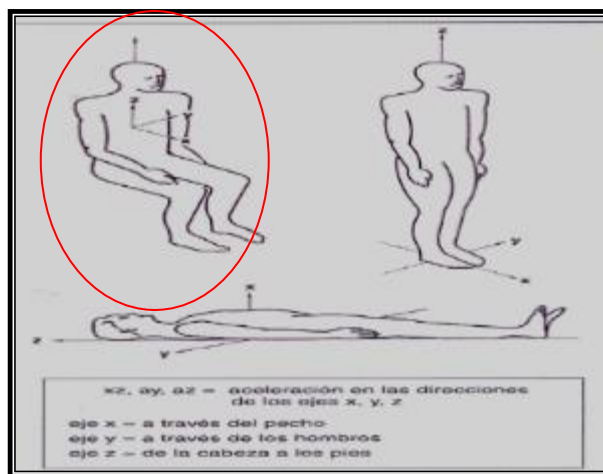
³ COPANIT: Comisión Panameña de Normas Industriales y Técnicas

⁴ Reglamento Técnico que aplica para Higiene y Seguridad Industrial. Condiciones de Higiene y Seguridad en Ambientes de Trabajo donde se generen Vibraciones.

Las mediciones fueron efectuadas del 30 de noviembre al 2 de diciembre del 2020; el sensor del vibrómetro se colocó en los asientos de las maquinarias utilizadas dentro del Proyecto, con el objetivo de medir las vibraciones a las que están expuestos los operadores.

Se realizó la programación del equipo para medir las vibraciones a los colaboradores expuestos y se utilizaron la ponderaciones W_k y W_d , las cuales sirven para medir vibraciones de cuerpo entero, en la dirección de la columna vertebral, en personas de pie o sentadas; para medir vibraciones en sentido vertical a la superficie donde se encuentran, en el caso de personas tumbadas; así como vibraciones en las tres direcciones espaciales (eje X, Y, Z), que influyen en los pies de las personas sentadas según la ISO, 2631-1, tal como se muestra en la imagen 2.3.1 (persona en posición sentada).

Imagen 2.3.1. Esquema de la medición de vibración en tres direcciones espaciales



Fuente: ISO 2631-1:1997.

2.3.5. Especificaciones del equipo utilizado y datos de la medición

En la tabla 2.3.1 se muestran las especificaciones del equipo (medidor de vibraciones) y los datos generales de las mediciones.

Tabla 2.3.1. Información técnica del equipo utilizado y datos de las mediciones

Información técnica	
Equipo empleado	Medidor de Vibraciones
Fabricante	LARSON DAVIS
Modelo	HVM200
Serie	0001643
Calibración	8 de abril de 2021
Norma aplicada	Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000 (ver Reglamento en el anexo 2.3.3).
Método	ISO 2631-1:1997 Mechanical vibration and shock-Evaluation of human exposure to whole-body vibration Ponderación en frecuencia W_k : Eje z, superficie de asiento W_d : Eje x, superficie de asiento W_d : Eje x, superficie de asiento
Día de la medición	Del 30 de noviembre al 2 diciembre de 2021
Tiempo de medición	30 minutos
Nombre de los inspectores	Ivette Herrera/ Jonathan Corro
Persona de Contacto	
Nombre	Agustina Varela
Teléfono	6780-4244
Correo electrónico	agustina.varela@fqml.com
Fecha de emisión	18/enero/2022

Fuente: Especificaciones técnicas del equipo de medición, 2021. Nota: En el anexo 2.3.3 se adjunta el certificado de calibración del equipo.

En la tabla 2.3.2 se muestran los datos de las mediciones que se efectuaron en el Proyecto y en el anexo 2.3.6, el mapa de ubicación de las Inspecciones de vibraciones realizadas.

Tabla 2.3.2. Datos de las mediciones de Vibraciones en el Proyecto “Mina de Cobre Panamá”

Identificación de Vehículo	Marca del vehículo/modelo	Ubicación geográfica del equipo (UTM, WGS 84)	Fecha de evaluación	Hora de evaluación	Nombre del conductor	Área del proyecto
VC010	CAT CS533E	979984 N/ 539034 E	30/11/2021	2:04 p.m.	Evidelio Vargas	Presa Este (TMF)
DZ002	CAT D6N LGP	981543 N/ 538640 E	30/11/2021	2:42 p.m.	Abdiel Valencias	Presa Este-Granja #6 (TMF)
DZ111	Komatsu D155 AX	981543 N/ 538640 E	30/11/2021	3:41 p.m.	Denis Arasal	Presa Este-Granja #6 (TMF)
FLE-101	---	978508 N/ 537170 E	1/12/2021	10:16 a.m.	Alfredo Flores	Almacén MSA
--	Brazo del cargador de concentrado de cobre	997555 N/ 533271 E	2/12/2021	9:51 a.m.	Ariel González	Terminal 2 Punta Rincon
FLM202	HYSTER 300	995855 N/ 533765 E	2/12/2021	10:36 a.m.	José Navas	Terminal 1 Punta Rincon
THM103	Manitou MH7-X1490	995855 N/ 533765 E	2/12/2021	1:06 p.m.	Angel Guardado	Área 44, Punta Rincon
THM104	Manitou MH7-X1490	995871 N/ 533787 E	2/12/2021	2:01 p.m.	Juan Sánchez	Área 44, Punta Rincon

Fuente: CODESA, 2021.

2.3.6. Resultados

A continuación, se describen los resultados obtenidos por las mediciones de vibraciones realizadas a los colaboradores encargados de operar maquinaria pesada en los diferentes frentes de trabajo del proyecto Mina de Cobre Panamá:

Presa Este (TMF)

La medición realizada al colaborador Evidelio Vargas (asiento de una rola compactadora) arrojó que los valores de frecuencia (Hz) del eje X se encuentran dentro de los niveles admisibles establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000. No obstante, en el eje X específicamente (1 Hz) y el eje Z específicamente (25Hz) supera los niveles admisibles establecido en la norma de referencia. En la tabla 2.3.3 se presentan los valores comparados con la normativa aplicable (ver imágenes 2.3.2 y 2.3.3).

Tabla 2.3.3. Resultado de la medición de Vibraciones al trabajador Evidelio Vargas en la Presa Este (TMF)

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s ²)		Aceleración en Y (m/s ²)		Aceleración en Z (m/s)	
	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000
1	0.149	0,224	0.231	0,224	0.075	0,630
1,25	0.144	0,224	0.161	0,224	0.088	0,560
1,6	0.161	0,224	0.122	0,224	0.120	0,500
2	0.211	0,224	0.109	0,224	0.216	0,450
2,5	0.171	0,240	0.117	0,240	0.182	0,400
3,15	0.207	0,555	0.102	0,555	0.182	0,355
4	0.300	0,450	0.099	0,450	0.252	0,315
5	0.307	0,560	0.099	0,560	0.231	0,315
6,3	0.374	0,710	0.144	0,710	0.167	0,315
8	0.461	0,900	0.111	0,900	0.158	0,315

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s ²)		Aceleración en Y (m/s ²)		Aceleración en Z (m/s)	
	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000
10	0.178	1,120	0.073	1,120	0.148	0,400
12,5	0.333	1,400	0.072	1,400	0.170	0,500
16	0.581	1,800	0.077	1,800	0.254	0,630
20	0.849	2,240	0.156	2,240	0.593	0,800
25	2.545	2,800	0.324	2,800	2.759	1,000
31,5	0.837	3,550	0.309	3,550	0.332	1,250
40	0.528	4,500	0.156	4,500	0.104	1,600
50	0.957	5,600	0.054	5,600	0.151	2,000
63	0.751	7,100	0.039	7,100	0.107	2,500
80	1.265	9,000	0.048	9,000	0.181	3,150

Fuente: CODESA, 2021.

Presa Este-Granja#6 (TMF)

La medición realizada al colaborador Abdiel Valencia (asiento de una tractor oruga) arrojó que los valores obtenidos se encuentran superior a los límites establecidos en la normativa de referencia específicamente en el eje X frecuencia (Hz), (1, 1.25, 1.6, 2, 2.5) y en el eje Y frecuencia (Hz), (2.5,6.3,8, 10) y en el eje Z frecuencia (Hz) (6.3 y 8). Mientras que, los valores obtenidos de la medición realizada al colaborador Denis Arasal (asiento de una tractor oruga) indican que supera los límites normados, especifica en el eje X frecuencia (Hz), (2, 2.5) y en el eje Y frecuencia (Hz) (5).

En la tabla 2.3.4 y 2.3.5 se presentan los valores comparados con la normativa aplicable (ver imágenes 2.3.4 a 2.3.7).

Tabla 2.3.4. Resultado de la medición de Vibraciones al trabajador Abdiel Valencia (TMF)

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s ²)		Aceleración en Y (m/s ²)		Aceleración en Z (m/s ²)	
	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000
1	0.261	0,224	0.130	0,224	0.094	0,630
1,25	0.228	0,224	0.138	0,224	0.092	0,560
1,6	0.229	0,224	0.148	0,224	0.122	0,500
2	0.280	0,224	0.177	0,224	0.126	0,450
2,5	0.360	0,240	0.241	0,240	0.145	0,400
3,15	0.401	0,555	0.316	0,555	0.204	0,355
4	0.285	0,450	0.315	0,450	0.196	0,315
5	0.226	0,560	0.363	0,560	0.204	0,315
6,3	0.445	0,710	0.799	0,710	0.359	0,315
8	0.791	0,900	1.395	0,900	0.357	0,315
10	0.690	1,120	1.288	1,120	0.298	0,400
12,5	0.418	1,400	0.574	1,400	0.220	0,500
16	0.300	1,800	0.358	1,800	0.172	0,630
20	0.397	2,240	0.419	2,240	0.140	0,800
25	0.766	2,800	0.806	2,800	0.144	1,000
31,5	0.772	3,550	1.064	3,550	0.140	1,250
40	0.486	4,500	0.638	4,500	0.107	1,600
50	0.407	5,600	0.555	5,600	0.086	2,000
63	0.289	7,100	0.402	7,100	0.062	2,500
80	0.188	9,000	0.229	9,000	0.046	3,150

Fuente: CODESA, 2021.

Tabla 2.3.3. Resultado de la medición de Vibraciones al trabajador Denis Arasal en la Presa
Este Granja #6 (TMF)

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s ²)		Aceleración en Y (m/s ²)		Aceleración en Z (m/s ²)	
	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000
1	0.179	0,224	0.127	0,224	0.073	0,630
1,25	0.195	0,224	0.148	0,224	0.087	0,560
1,6	0.203	0,224	0.173	0,224	0.099	0,500
2	0.250	0,224	0.169	0,224	0.100	0,450
2,5	0.255	0,240	0.187	0,240	0.103	0,400
3,15	0.229	0,555	0.229	0,555	0.130	0,355
4	0.238	0,450	0.383	0,450	0.235	0,315
5	0.250	0,560	0.609	0,560	0.293	0,315
6,3	0.299	0,710	0.651	0,710	0.267	0,315
8	0.341	0,900	0.401	0,900	0.245	0,315
10	0.328	1,120	0.296	1,120	0.237	0,400
12,5	0.324	1,400	0.301	1,400	0.216	0,500
16	0.327	1,800	0.279	1,800	0.161	0,630
20	0.360	2,240	0.456	2,240	0.136	0,800
25	0.442	2,800	0.577	2,800	0.109	1,000
31,5	0.504	3,550	0.563	3,550	0.097	1,250
40	0.385	4,500	0.201	4,500	0.076	1,600
50	0.209	5,600	0.114	5,600	0.056	2,000
63	0.138	7,100	0.290	7,100	0.058	2,500
80	0.106	9,000	0.229	9,000	0.061	3,150

Fuente: CODESA, 2021.

Almacén MSA

Los valores obtenidos en la medición de vibraciones efectuada en el asiento de un montacarga del colaborador Alfredo Flores (ver tabla 2.3.5), indicaron que están dentro de los límites establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000 (ver imágenes 2.3.8 y 2.3.9).

Tabla 2.3.5. Resultado de la medición de Vibraciones al trabajador Alfredo Flores en el Almacén MSA

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s ²)		Aceleración en Y (m/s ²)		Aceleración en Z (m/s ²)	
	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000
1	0.053	0,224	0.046	0,224	0.020	0,630
1,25	0.045	0,224	0.043	0,224	0.023	0,560
1,6	0.044	0,224	0.049	0,224	0.032	0,500
2	0.047	0,224	0.058	0,224	0.045	0,450
2,5	0.053	0,240	0.076	0,240	0.064	0,400
3,15	0.054	0,555	0.085	0,555	0.075	0,355
4	0.081	0,450	0.110	0,450	0.070	0,315
5	0.095	0,560	0.125	0,560	0.079	0,315
6,3	0.104	0,710	0.090	0,710	0.067	0,315
8	0.118	0,900	0.084	0,900	0.064	0,315
10	0.060	1,120	0.056	1,120	0.073	0,400
12,5	0.060	1,400	0.063	1,400	0.128	0,500
16	0.051	1,800	0.049	1,800	0.091	0,630
20	0.084	2,240	0.095	2,240	0.157	0,800
25	0.166	2,800	0.174	2,800	0.217	1,000
31,5	0.121	3,550	0.155	3,550	0.058	1,250
40	0.179	4,500	0.153	4,500	0.065	1,600

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s ²)		Aceleración en Y (m/s ²)		Aceleración en Z (m/s ²)	
	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000
50	0.226	5,600	0.160	5,600	0.056	2,000
63	0.067	7,100	0.080	7,100	0.026	2,500
80	0.059	9,000	0.068	9,000	0.025	3,150

Fuente: CODESA, 2021.

Terminal #2 de Punta Rincón (Puerto)

Las mediciones de vibración realizadas al operador Ariel González (Brazo del cargador de concentrado de cobre), reflejaron valores dentro de los niveles admisibles establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, específicamente para el eje X, Y frecuencia (Hz). No obstante, para el eje Z, específicamente la frecuencia (16 Hz) el valor obtenido está por encima de lo normado. La tabla 2.3.6 presenta los datos obtenidos en la medición (ver imágenes 2.3.10 y 2.3.11).

Tabla 2.3.6. Resultado de la medición de Vibraciones al trabajador Ariel González en la Terminal #2 (Puerto)

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s ²)		Aceleración en Y (m/s ²)		Aceleración en Z (m/s ²)	
	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000
1	0.078	0,224	0.079	0,224	0.062	0,630
1,25	0.072	0,224	0.071	0,224	0.056	0,560
1,6	0.070	0,224	0.069	0,224	0.054	0,500
2	0.061	0,224	0.058	0,224	0.048	0,450
2,5	0.072	0,240	0.063	0,240	0.050	0,400
3,15	0.067	0,555	0.053	0,555	0.045	0,355
4	0.052	0,450	0.049	0,450	0.044	0,315

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s ²)		Aceleración en Y (m/s ²)		Aceleración en Z (m/s ²)	
	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000
5	0.043	0,560	0.041	0,560	0.036	0,315
6,3	0.039	0,710	0.038	0,710	0.036	0,315
8	0.043	0,900	0.040	0,900	0.045	0,315
10	0.052	1,120	0.053	1,120	0.053	0,400
12,5	0.075	1,400	0.078	1,400	0.060	0,500
16	0.907	1,800	0.907	1,800	0.670	0,630
20	0.191	2,240	0.192	2,240	0.141	0,800
25	0.034	2,800	0.038	2,800	0.025	1,000
31,5	0.090	3,550	0.085	3,550	0.063	1,250
40	0.037	4,500	0.032	4,500	0.021	1,600
50	0.303	5,600	0.303	5,600	0.223	2,000
63	0.085	7,100	0.086	7,100	0.063	2,500
80	0.164	9,000	0.164	9,000	0.121	3,150

Fuente: CODESA, 2021.

Terminal #1 de Punta Rincón (Puerto)

Los valores obtenidos en las mediciones de vibraciones efectuado en el asiento del operador del montacarga, José Navas (ver tabla 2.3.9) está dentro de los niveles admisibles establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, específicamente en el eje X, Y y Z frecuencia (Hz), ver imágenes 2.3.12 y 2.3.13.

Tabla 2.3.9. Resultado de la medición de Vibraciones al trabajador José Navas en la Terminal
#1 Punta Rincón

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s ²)		Aceleración en Y (m/s ²)		Aceleración en Z (m/s ²)	
	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000
1	0.138	0,224	0.196	0,224	0.096	0,630
1,25	0.133	0,224	0.137	0,224	0.062	0,560
1,6	0.154	0,224	0.096	0,224	0.132	0,500
2	0.140	0,224	0.098	0,224	0.178	0,450
2,5	0.135	0,240	0.096	0,240	0.233	0,400
3,15	0.130	0,555	0.103	0,555	0.313	0,355
4	0.109	0,450	0.086	0,450	0.121	0,315
5	0.129	0,560	0.095	0,560	0.121	0,315
6,3	0.107	0,710	0.088	0,710	0.133	0,315
8	0.074	0,900	0.062	0,900	0.107	0,315
10	0.075	1,120	0.081	1,120	0.115	0,400
12,5	0.080	1,400	0.075	1,400	0.102	0,500
16	0.076	1,800	0.112	1,800	0.106	0,630
20	0.088	2,240	0.197	2,240	0.091	0,800
25	0.085	2,800	0.144	2,800	0.080	1,000
31,5	0.097	3,550	0.119	3,550	0.076	1,250
40	0.216	4,500	0.516	4,500	0.070	1,600
50	0.090	5,600	0.084	5,600	0.039	2,000
63	0.063	7,100	0.058	7,100	0.034	2,500
80	0.084	9,000	0.099	9,000	0.028	3,150

Fuente: CODESA, 2021.

Área 44 (Punta Rincón)

Los datos adquiridos en la medición efectuada al trabajador Angel Guardado, operador del cargador telescópico está dentro de los niveles admisibles establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, específicamente en el eje X, Y frecuencia (Hz), (ver tabla 2.3.11; imágenes 2.3.14 y 2.3.15). No obstante, para el eje Z la frecuencia (2 Hz) supera el límite establecido en la normativa de referencia.

Mientras que, los valores obtenidos de la medición del colaborador Juan Sánchez cumplen para los ejes X. No obstante, para el eje Y la frecuencia (1 Hz) y el eje Z la frecuencia (2 Hz) supera el límite establecido en la normativa de referencia. Los datos son presentados y comparados con la normativa aplicable en la tabla 2.3.12.

Tabla 2.3.11. Resultado de la medición de Vibraciones al trabajador Angel Guardado (Punta Rincon)

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s)		Aceleración en Y (m/s)		Aceleración en Z (m/s)	
	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000
1	0.176	0,224	0.187	0,224	0.084	0,630
1,25	0.167	0,224	0.108	0,224	0.097	0,560
1,6	0.184	0,224	0.067	0,224	0.155	0,500
2	0.097	0,224	0.085	0,224	0.530	0,450
2,5	0.066	0,240	0.079	0,240	0.227	0,400
3,15	0.047	0,555	0.077	0,555	0.099	0,355
4	0.050	0,450	0.080	0,450	0.092	0,315
5	0.052	0,560	0.167	0,560	0.154	0,315
6,3	0.062	0,710	0.221	0,710	0.138	0,315
8	0.070	0,900	0.137	0,900	0.090	0,315
10	0.090	1,120	0.075	1,120	0.073	0,400

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s)		Aceleración en Y (m/s)		Aceleración en Z (m/s)	
	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000
12,5	0.115	1,400	0.065	1,400	0.076	0,500
16	0.087	1,800	0.109	1,800	0.090	0,630
20	0.073	2,240	0.156	2,240	0.133	0,800
25	0.080	2,800	0.163	2,800	0.161	1,000
31,5	0.123	3,550	0.143	3,550	0.139	1,250
40	0.074	4,500	0.071	4,500	0.072	1,600
50	0.060	5,600	0.039	5,600	0.026	2,000
63	0.038	7,100	0.033	7,100	0.020	2,500
80	0.035	9,000	0.035	9,000	0.018	3,150

Fuente: CODESA, 2021.

Tabla 2.3.12. Resultado de la medición de Vibraciones al trabajador Juan Sánchez (Área 44 - Punta Rincón)

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s)		Aceleración en Y (m/s)		Aceleración en Z (m/s)	
	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000
1	0.168	0,224	0.231	0,224	0.088	0,630
1,25	0.193	0,224	0.161	0,224	0.107	0,560
1,6	0.162	0,224	0.122	0,224	0.188	0,500
2	0.198	0,224	0.109	0,224	0.451	0,450
2,5	0.179	0,240	0.117	0,240	0.362	0,400
3,15	0.107	0,555	0.102	0,555	0.147	0,355
4	0.082	0,450	0.099	0,450	0.127	0,315
5	0.075	0,560	0.099	0,560	0.117	0,315
6,3	0.086	0,710	0.144	0,710	0.137	0,315

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s)		Aceleración en Y (m/s)		Aceleración en Z (m/s)	
	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000
8	0.091	0,900	0.111	0,900	0.112	0,315
10	0.080	1,120	0.073	1,120	0.110	0,400
12,5	0.099	1,400	0.072	1,400	0.131	0,500
16	0.094	1,800	0.077	1,800	0.142	0,630
20	0.085	2,240	0.156	2,240	0.169	0,800
25	0.134	2,800	0.324	2,800	0.254	1,000
31,5	0.149	3,550	0.309	3,550	0.244	1,250
40	0.095	4,500	0.156	4,500	0.055	1,600
50	0.089	5,600	0.054	5,600	0.024	2,000
63	0.051	7,100	0.039	7,100	0.019	2,500
80	0.055	9,000	0.048	9,000	0.020	3,150

Fuente: CODESA, 2021.

2.3.7. Declaración de conformidad

Los resultados obtenidos en las (8) ocho mediciones de vibraciones de cuerpo entero efectuadas a los operadores de equipo pesado en el proyecto “Mina de Cobre Panamá”, demuestran que dos (2) mediciones cumplen con los límites máximos permisibles establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, utilizado como referencia.

Mientras que, seis (6) mediciones no cumplen con los límites máximos que establece el Reglamento Técnico DGNTI⁵-COPANIT⁶ 45-2000, por lo cual los colaboradores pueden estar expuestos a niveles de vibraciones nocivas para su salud, durante su jornada laboral; en las siguientes direcciones especiales o ejes:

- Y, Z en el monitoreo al colaborador Evidelio Vargas (Rola compactadora, VC010)

⁵ DGNTI: Dirección General de Normas y Tecnología Industrial

⁶ COPANIT: Comisión Panameña de Normas Industriales y Técnicas

- X, Y, Z en el monitoreo al colaborador Abdiel Valencia (Tractor oruga, DZ002).
- Z, en el monitoreo al colaborador Denis Arasal (Tractor oruga, DZ111).
- Z, en el monitoreo al colaborador Ariel González (Bazo del cargador de concentrado de cobre).
- Z, en el monitoreo al colaborador Angel Guardado (Cargador Telescópico THM103)
- Y, en el monitoreo al colaborador Juan Sánchez (Cargador Telescópico THM 104).

2.3.8. Recomendaciones

- Efectuar las capacitaciones al personal, sobre los riesgos y medidas de precaución que, deben tener en cuenta durante sus labores.
- Establecer un programa de rotaciones al personal expuesto a altos niveles de vibración para regular y reducir el tiempo de exposición.
- Realizar mantenimientos periódicos de las maquinarias utilizadas en el Proyecto, incluyendo su sistema de suspensión (en los asientos), para optimizar su eficiencia y minimizar las vibraciones que generan.
- Realizar seguimiento a las maquinarias que, durante las mediciones reflejaron niveles por encima de la norma.
- Suministrar equipo auxiliar que reduzca los riesgos de lesión por vibraciones; por ejemplo, asientos con amortiguadores u otros sistemas que atenúen eficazmente las vibraciones transmitidas al cuerpo entero.

2.3.9. Bibliografía

ISO (Organización Internacional de Normalización). 1997. Norma ISO 2631-1:1997 Vibraciones y choques mecánicos. Guía para la estimación de la exposición de los individuos a vibraciones globales del cuerpo. Parte 1: Requerimientos generales.

MICI (Ministerio de Comercio e Industrias). 2000. Reglamento Técnico DGNTI - COPANIT 45. Higiene y Seguridad Industrial. Condiciones de Higiene y Seguridad en Ambientes de Trabajo donde se generen Vibraciones. República de Panamá. Gaceta Oficial 24163, miércoles

18 de octubre de 2000. pp. 8-18. Disponible en:
http://www.cnpml.org.pa/cnpml/leyes_normas/copanit_45_2000_vibraciones.pdf .

OIT (Organización Internacional del Trabajo). 2001. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo de la OIT. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España. Tercera Edición, pp. 50.1-50.17. Disponible en:

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/50.pdf>

Pichardo, G. & Jiménez, M. 2007. Vibraciones y Salud en el trabajo. Revisión Bibliográfica. México. 16 p. Disponible en: http://exposicionesvirtuales.com/so_images/7597/vibraciones.pdf

Anexos

Anexo 2.3.1. Registro fotográfico de las Inspecciones de Vibraciones



Imágenes 2.3.2 y 2.3.3. Vistas de las mediciones de vibraciones, realizadas en la Presa Este (TMF). 979984 N/ 539034 E



Imágenes 2.3.4 y 2.3.5. Vistas de las mediciones de vibraciones, realizadas en la Presa Este-Granja #6 (TMF), 981543 N/ 538640 E



Imágenes 2.3.6. y 2.3.7. Vistas de la medición de vibraciones, en la Presa Este Granja #6 (TMF), 981543 N/ 538640 E



Imágenes 2.3.8. y 2.3.9. Vistas de la medición de vibraciones en el Almacén MSA (978507 N/ 537170 E)



Imágenes 2.3.10 y 2.3.11 Vistas de las mediciones de vibraciones en la Terminal 2 (Punta Rincon), 997555 N/ 533271 E



Imágenes 2.3.12 y 2.3.13. Vistas de la medición de vibraciones en la Terminal 1 (Punta Rincon), 982747 N/ 538592 E



Imágenes 2.3.14 y 2.3.15. Vistas de la medición de vibraciones en el Área 44 (Punta Rincón),
995871 N/ 533787 E



Imágenes 2.3.16 y 2.3.17. Vistas de la medición de vibraciones en el Área 44 (Punta Rincón),
995871 N/ 533787 E

Anexo 2.3.2. Data generada por el equipo durante las mediciones

Evidelio Vargas - Presa Este (TMF)

HVM Informacion General						
Número de Serie	0001643					
Modelo	HVM200					
Version Firmware	4.6.0R0					
HVM Nombre Archivo	HVM200_0001643-CODESA21HV_211130_140409.00.hvm2					
Usuario						
Localizacion						
Descripcion del trabajo						
Nota						
Puesta en Marcha						
Modo Funcionamiento	WholeBody					
Promedio	30 minutes					
Limite de exposicion	1,15					
Accion Exposicion	0,50					
Método Integracion	None					
Acelerometro Seleccionado	ICP					
	x	y	z			
Sensibilidad mV/(m/s ²)	10.080000	10.090000	10.100000			
Ponderacion	Wd	Wd	Wk			
Factores k	1,4000	1,4000	1,0000			
Datos generales						
Tiempo de inicio	2021-nov-30 14:04:09					
Tiempo de ejecucion (hh:mm:ss)	00:30:00					
	x	y	z	Sum	Unidades	
a _{RMS}	0.3700	0.5133	1.2847	1.5605	m/s ²	
MTVV	2.5800	2.1316	4.4241	4.8511	m/s ²	
a _{PEAK}	5.0199	4.5242	27.9138	27.9360	m/s ²	
a _{MIN}	0.0045	0.0034	0.0127	0.0159	m/s ²	
A(8)	0.1295	0.1796	0.3212	0.3212	m/s ²	
A(8) Accion	7.45	3.87	1.21	1.21	horas	
A(8) Exposición	>24	20.49	6.41	6.41	horas	
VDV	6.2607	7.8696	12.0717	12.0717	m/s ^{1.75}	
Puntos Exposicion				41	Puntos	

Abdiel Valencias en la Presa Este-Granja# 6 (TMF)

HVM Informacion General						
Número de Serie	0001643					
Modelo	HVM200					
Version Firmware	4.6.0R0					
HVM Nombre Archivo	HVM200_0001643-CODESA21HV_211130_144257.00.hvm2					
Usuario						
Localizacion						
Descripcion del trabajo						
Nota						
Puesta en Marcha						
Modo Funcionamiento	WholeBody					
Promedio	30 minutes					
Limite de exposicion	1,15					
Accion Exposicion	0,50					
Método Integracion	None					
Acelerometro Seleccionado	ICP					
	x	y	z			
Sensibilidad mV/(m/s ²)	10.080000	10.090000	10.100000			
Ponderacion	Wd	Wd	Wk			
Factores k	1,4000	1,4000	1,0000			
Datos generales						
Tiempo de inicio	2021-nov-30 14:42:57					
Tiempo de ejecucion (hh:mm:ss)	00:30:00					
	x	y	z	Sum	Unidades	
a _{RMS}	0.5638	0.4442	0.6262	1.1840	m/s ²	
MTVV	2.1362	2.8619	2.4030	4.3798	m/s ²	
a _{PEAK}	4.7167	5.4777	15.8378	15.8443	m/s ²	
a _{MIN}	0.0007	0.0009	0.0036	0.0043	m/s ²	
A(8)	0.1973	0.1555	0.1565	0.1973	m/s ²	
A(8) Accion	3.21	5.17	5.10	3.21	horas	
A(8) Exposición	16.98	>24	>24	16.98	horas	
VDV	9.3962	7.1195	6.8693	9.3962	m/s ^{1.75}	
Puntos Exposicion				16	Puntos	

Denis Arasal en la Presa Este-Granja #6

HVM Informacion General						
Número de Serie	0001643					
Modelo	HVM200					
Version Firmware	4.6.0R0					
HVM Nombre Archivo	HVM200_0001643-CODESA21HV_211130_154156.00.hvm2					
Usuario						
Localizacion						
Descripcion del trabajo						
Nota						
Puesta en Marcha						
Modo Funcionamiento	WholeBody					
Promedio	30 minutes					
Limite de exposicion	1,15					
Accion Exposicion	0,50					
Método Integracion	None					
Acelerometro Seleccionado	ICP					
	x	y	z			
Sensibilidad mV/(m/s ²)	10.080000	10.090000	10.100000			
Ponderacion	Wd	Wd	Wk			
Factores k	1,4000	1,4000	1,0000			
Datos generales						
Tiempo de inicio	2021-nov-30 15:41:56					
Tiempo de ejecucion (hh:mm:ss)	00:30:00					
	x	y	z	Sum	Unidades	
a _{RMS}	0.3656	0.3517	0.5432	0.8941	m/s ²	
MTVV	1.5216	2.4222	3.8079	4.4582	m/s ²	
a _{PEAK}	3.7972	4.9067	23.9599	23.9870	m/s ²	
a _{MIN}	0.0018	0.0017	0.0038	0.0056	m/s ²	
A(8)	0.1279	0.1231	0.1358	0.1358	m/s ²	
A(8) Accion	7.64	8.25	6.78	6.78	horas	
A(8) Exposición	>24	>24	>24	>24	horas	
VDV	6.0842	6.3875	8.5092	8.5092	m/s ^{1.75}	
Puntos Exposicion				7	Puntos	

Alfredo Flores en el Almacén MSA

HVM Informacion General						
Número de Serie	0001643					
Modelo	HVM200					
Version Firmware	4.6.0R0					
HVM Nombre Archivo	HVM200_0001643-CODESA21HV_211201_101647.00.hvm2					
Usuario						
Localizacion						
Descripcion del trabajo						
Nota						
Puesta en Marcha						
Modo Funcionamiento	WholeBody					
Promedio	30 minutes					
Limite de exposicion	1,15					
Accion Exposicion	0,50					
Método Integracion	None					
Acelerometro Seleccionado	ICP					
	x	y	z			
Sensibilidad mV/(m/s ²)	10.080000	10.090000	10.100000			
Ponderacion	Wd	Wd	Wk			
Factores k	1,4000	1,4000	1,0000			
Datos generales						
Tiempo de inicio	2021-dic-01 10:16:47					
Tiempo de ejecucion (hh:mm:ss)	00:30:00					
	x	y	z	Sum	Unidades	
a _{RMS}	0.2096	0.2245	0.4503	0.6226	m/s ²	
MTVV	0.9106	0.9907	3.9412	4.0409	m/s ²	
a _{PEAK}	2.5851	2.5061	22.8028	22.8289	m/s ²	
a _{MIN}	0.0008	0.0008	0.0025	0.0038	m/s ²	
A(8)	0.0733	0.0786	0.1126	0.1126	m/s ²	
A(8) Accion	23.23	20.24	9.86	9.86	horas	
A(8) Exposición	>24	>24	>24	>24	horas	
VDV	3.4190	3.6877	11.1919	11.1919	m/s ^{1.75}	
Puntos Exposicion				5	Puntos	

Ariel González en la Terminal #2 Punta Rincón

HVM Informacion General						
Número de Serie	0001643					
Modelo	HVM200					
Version Firmware	4.6.0R0					
HVM Nombre Archivo	HVM200_0001643-CODESA21HV_211202_095054.00.hvm2					
Usuario						
Localizacion						
Descripcion del trabajo						
Nota						
Puesta en Marcha						
Modo Funcionamiento	WholeBody					
Promedio	30 minutes					
Limite de exposicion	1,15					
Accion Exposicion	0,50					
Método Integracion	None					
Acelerometro Seleccionado	ICP					
	x	y	z			
Sensibilidad mV/(m/s ²)	10.080000	10.090000	10.100000			
Ponderacion	Wd	Wd	Wk			
Factores k	1,4000	1,4000	1,0000			
Datos generales						
Tiempo de inicio	2021-dic-02 09:50:54					
Tiempo de ejecucion (hh:mm:ss)	00:30:00					
	x	y	z	Sum	Unidades	
a _{RMS}	0.1674	0.1642	0.4453	0.5533	m/s ²	
MTVV	3.4345	3.4620	9.2925	10.3038	m/s ²	
a _{PEAK}	9.7691	9.8069	23.8172	24.6251	m/s ²	
a _{MIN}	0.0053	0.0036	0.0094	0.0150	m/s ²	
A(8)	0.0586	0.0575	0.1113	0.1113	m/s ²	
A(8) Accion	>24	>24	10.08	10.08	horas	
A(8) Exposición	>24	>24	>24	>24	horas	
VDV	8.5239	8.5649	15.0605	15.0605	m/s ^{1.75}	
Puntos Exposicion				5	Puntos	

José Navas en la Terminal # 1 Punta Rincón

HVM Informacion General						
Número de Serie	0001643					
Modelo	HVM200					
Version Firmware	4.6.0R0					
HVM Nombre Archivo	HVM200_0001643-CODESA21HV_211202_103619.00.hvm2					
Usuario						
Localizacion						
Descripcion del trabajo						
Nota						
Puesta en Marcha						
Modo Funcionamiento	WholeBody					
Promedio	30 minutes					
Limite de exposicion	1,15					
Accion Exposicion	0,50					
Método Integracion	None					
Acelerometro Seleccionado	ICP					
	x	y	z			
Sensibilidad mV/(m/s ²)	10.080000	10.090000	10.100000			
Ponderacion	Wd	Wd	Wk			
Factores k	1,4000	1,4000	1,0000			
Datos generales						
Tiempo de inicio	2021-dic-02 10:36:19					
Tiempo de ejecucion (hh:mm:ss)	00:30:00					
	x	y	z	Sum	Unidades	
a _{RMS}	0.2413	0.2106	0.3644	0.5778	m/s ²	
MTVV	3.3299	2.0633	4.7799	7.1364	m/s ²	
a _{PEAK}	7.5567	5.1792	26.6480	27.1312	m/s ²	
a _{MIN}	0.0038	0.0120	0.0095	0.0222	m/s ²	
A(8)	0.0844	0.0737	0.0911	0.0911	m/s ²	
A(8) Accion	17.53	23.00	15.06	15.06	horas	
A(8) Exposición	>24	>24	>24	>24	horas	
VDV	6.9693	4.8500	10.1087	10.1087	m/s ^{1.75}	
Puntos Exposicion				3	Puntos	

Angel Guardado- Área 44- Punta Rincón

HVM Informacion General						
Número de Serie	0001643					
Modelo	HVM200					
Version Firmware	4.6.0R0					
HVM Nombre Archivo	HVM200_0001643-CODESA21HV_211202_130612.00.hvm2					
Usuario						
Localizacion						
Descripcion del trabajo						
Nota						
Puesta en Marcha						
Modo Funcionamiento	WholeBody					
Promedio	30 minutes					
Limite de exposicion	1,15					
Accion Exposicion	0,50					
Método Integracion	None					
Acelerometro Seleccionado	ICP					
	x	y	z			
Sensibilidad mV/(m/s ²)	10.080000	10.090000	10.100000			
Ponderacion	Wd	Wd	Wk			
Factores k	1,4000	1,4000	1,0000			
Datos generales						
Tiempo de inicio	2021-dic-02 13:06:12					
Tiempo de ejecucion (hh:mm:ss)	00:30:00					
	x	y	z	Sum	Unidades	
a _{RMS}	0.2653	0.2155	0.3801	0.6112	m/s ²	
MTVV	0.9770	0.9855	2.1819	2.4987	m/s ²	
a _{PEAK}	1.8908	2.4781	11.8022	11.8177	m/s ²	
a _{MIN}	0.0014	0.0068	0.0272	0.0298	m/s ²	
A(8)	0.0929	0.0754	0.0950	0.0950	m/s ²	
A(8) Accion	14.50	21.96	13.84	13.84	horas	
A(8) Exposición	>24	>24	>24	>24	horas	
VDV	3.9100	3.5075	6.6217	6.6217	m/s ^{1.75}	
Puntos Exposicion				4	Puntos	

Juan Sánchez – Área 44-Punta Rincón

HVM Informacion General							
Número de Serie	0001643						
Modelo	HVM200						
Version Firmware	4.6.0R0						
HVM Nombre Archivo	HVM200_0001643-CODESA21HV_211202_140144.00.hvm2						
Usuario							
Localizacion							
Descripcion del trabajo							
Nota							
Puesta en Marcha							
Modo Funcionamiento	WholeBody						
Promedio	30 minutes						
Limite de exposicion	1,15						
Accion Exposicion	0,50						
Método Integracion	None						
Acelerometro Seleccionado	ICP						
	x	y	z				
Sensibilidad mV/(m/s ²)	10.080000	10.090000	10.100000				
Ponderacion	Wd	Wd	Wk				
Factores k	1,4000	1,4000	1,0000				
Datos generales							
Tiempo de inicio	2021-dic-02 14:01:44						
Tiempo de ejecucion (hh:mm:ss)	00:30:00						
	x	y	z	Sum	Unidades		
a _{RMS}	0.3026	0.2964	0.4362	0.7362	m/s ²		
MTVV	4.5490	4.0374	2.9875	8.7464	m/s ²		
a _{PEAK}	8.5280	7.5765	16.8423	16.9150	m/s ²		
a _{MIN}	0.0010	0.0017	0.0037	0.0046	m/s ²		
A(8)	0.1059	0.1037	0.1091	0.1091	m/s ²		
A(8) Accion	11.14	11.62	10.51	10.51	horas		
A(8) Exposición	>24	>24	>24	>24	horas		
VDV	9.2039	8.3493	8.8976	9.2039	m/s ^{1.75}		
Puntos Exposicion				5	Puntos		

Anexo 2.3.3. Certificado de calibración del equipo

Calibration Certificate

Certificate Number 2021004040

Customer:
Ahenaki Consulting SA
Ave 14 Norte
Casa 6E
Panama, Panama

Model Number HVM200
Serial Number 0001643
Test Results P888
Initial Condition As Manufactured
Description Larson Davis Model HVM200

Procedure Number D0001.8391
Technician Eric Olson
Calibration Date 8 Apr 2021
Calibration Due
Temperature 23.61 °C ± 0.01 °C
Humidity 49.8 %RH ± 0.5 %RH
Static Pressure 85.72 kPa ± 0.03 kPa

Evaluation Method Tested electrically using ADSIT.99 test fixture. Data reported in m/s² with equivalent sensor sensitivity of 1 mV/m/s².

Compliance Standards Compliant to Manufacturer Specifications and the following standards:
ISO 9041:2005 IEC 61260:2014
ANSI S2.70 ANSI S1.11

Issuing lab certifies that the instrument described above meets or exceeds all specifications as stated in the referenced procedure (unless otherwise noted). It has been calibrated using measurement standards traceable to the SI through the National Institute of Standards and Technology (NIST), or other national measurement institutes, and meets the requirements of ISO/IEC 17025:2017. Test points marked with a ‡ in the uncertainties column do not fall within this laboratory's scope of accreditation.

The quality system is registered to ISO 9001:2015.

This calibration is a direct comparison of the unit under test to the listed reference standards and did not involve any sampling plans to complete. No allowance has been made for the instability of the test device due to use, time, etc. Such allowances would be made by the customer as needed.

The uncertainties were computed in accordance with the ISO Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM). A coverage factor of approximately 2 sigma (k=2) has been applied to the standard uncertainty to express the expanded uncertainty at approximately 95% confidence level.

This report may not be reproduced, except in full, unless permission for the publication of an approved abstract is obtained in writing from the organization issuing this report.

Standards Used			
Description	Cal Date	Cal Due	Cal Standard
Hart Scientific 2626-S Humidity/Temperature Sensor	05/12/2020	05/12/2021	006943
SRS DS360 Ultra Low Distortion Generator	03/17/2021	03/17/2022	007174

LARSON DAVIS - A PCB PIEZOTRONICS DIV.
1681 West 820 North
Provo, UT 84601, United States
716-684-0001



4/8/2021 4:18:25PM

Page 1 of 15

D0001.8411 Rev C

~ Calibration Certificate ~

Per ISO 16063-21

Model Number: SEN027

Serial Number: P308562 (x axis)

Description: ICP® Triaxial Accelerometer

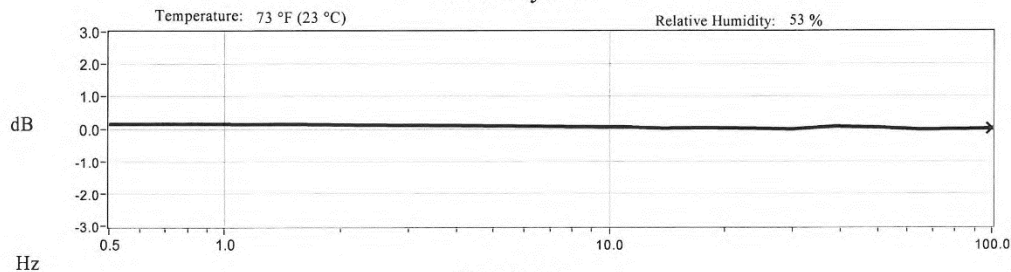
Manufacturer: PCB

Method: Back-to-Back Comparison AT401-12

Calibration Data

Sensitivity @ 100 Hz **98.8 mV/g** Output Bias 3.6 VDC
(10.08 mV/m/s²) Transverse Sensitivity 1.3 %

Sensitivity Plot



Data Points

Frequency (Hz)	Dev. (%)	Frequency (Hz)	Dev. (%)	Frequency (Hz)	Dev. (%)
0.5	1.6	10	0.6	70	-0.4
1	1.6	15	0.1	REF. FREQ.	0.0
2	1.4	20	0.1		
5	0.9	30	-0.3		
7	0.8	50	0.4		

Mounting Surface: Stainless Steel Fastener: Stud Fixture Orientation: Inverted Vertical

Acceleration Level (pk): 1.00 g (9.81 m/s²)

¹The acceleration level may be limited by shaker displacement at low frequencies. If the listed level cannot be obtained, the calibration system uses the following formula to set the vibration amplitude: Acceleration Level (g) = 0.183 x (freq)². ²The gravitational constant used for calculations by the calibration system is: 1 g = 9.80665 m/s².

Condition of Unit

As Found: n/a

As Left: New Unit, In Tolerance

Notes

1. Calibration is traceable to one or more of the following; PTB 10065, PTB 10066 and NIST 683/283498.
2. This certificate shall not be reproduced, except in full, without written approval from PCB Piezotronics, Inc.
3. Calibration is performed in compliance with ISO 10012-1, ANSI Z540.3 and ISO 17025.
4. See Manufacturer's Specification Sheet for a detailed listing of performance specifications.
5. Measurement uncertainty (95% confidence level with coverage factor of 2) for frequency ranges tested during calibration are as follows: 0.5-0.99 Hz; +/- 1.8%, 1-30 Hz; +/- 1.0%, 30.01-199 Hz; +/- 1.5%, 200-1 kHz; +/- 3.0%.

Technician: Adam Gibson

Date: 3/8/2021



PCB PIEZOTRONICS INC.

3425 WALDEN AVENUE - DEPEW, NY 14043
TEL: 888-684-0013 - FAX: 716-685-3886 - www.pcb.com

CAL28-3698092809.398+0

ACS-17



~ Calibration Certificate ~

Per ISO 16063-21

Model Number: SEN027

Serial Number: P308562 (x axis)

Description: ICP® Triaxial Accelerometer

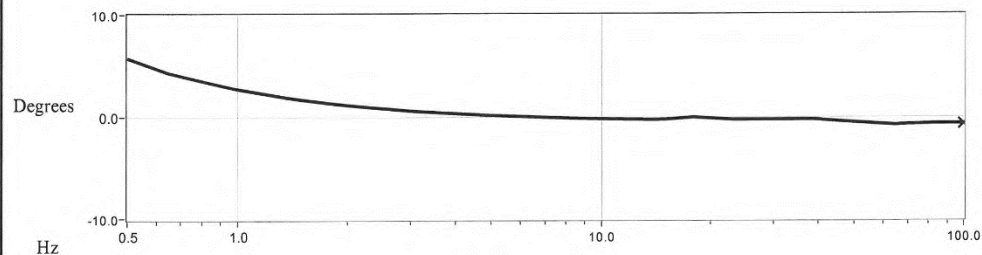
Manufacturer: PCB

Method: Back-to-Back Comparison AT401-12

Calibration Data

Sensitivity @ 100 Hz 98.8 mV/g (10.08 mV/m/s²)

Phase Plot



Data Points

Frequency (Hz)	Phase (°)	Frequency (Hz)	Phase (°)
0.5	5.7	30	-0.3
1	2.7	50	-0.6
2	1.1	70	-0.8
5	0.1	REF. FREQ.	-0.7
7	-0.1		
10	-0.3		
15	-0.3		
20	-0.2		

Notes

1. Calibration is traceable to one or more of the following; PTB 10065, PTB 10066 and NIST 683/283498.
2. This certificate shall not be reproduced, except in full, without written approval from PCB Piezotronics, Inc.
3. Calibration is performed in compliance with ISO 10012-1, ANSI Z540.3 and ISO 17025.
4. See Manufacturer's Specification Sheet for a detailed listing of performance specifications.
5. Measurement uncertainty for Phase (95% confidence level with coverage factor of 2) for frequency ranges tested during calibration are as follows: = 0.5 to < 10 Hz; +/- 2.5°, = 10 to < 200 Hz; +/- 0.75°, = 200 Hz to = 1 kHz; +/- 1.5°.

Technician: Adam Gibson

AG
5080

Date: 3/8/2021

PCB PIEZOTRONICS INC.

3425 WALDEN AVENUE - DEPEW, NY 14043
TEL: 888-684-0013 - FAX: 716-685-3886 - www.pcb.com

PAGE 2 of 2

CAL28-3698092809.398-0

ACS-17



~ Calibration Certificate ~

Per ISO 16063-21

Model Number: SEN027

Serial Number: P308562 (y axis)

Description: ICP® Triaxial Accelerometer

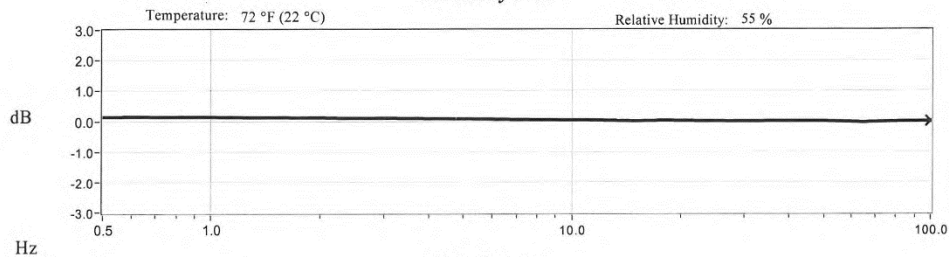
Manufacturer: PCB

Method: Back-to-Back Comparison AT401-12

Calibration Data

Sensitivity @ 100 Hz 98.9 mV/g
(10.09 mV/m/s²) Output Bias 3.6 VDC
Transverse Sensitivity 4.2 %

Sensitivity Plot



Data Points

Frequency (Hz)	Dev. (%)	Frequency (Hz)	Dev. (%)	Frequency (Hz)	Dev. (%)
0.5	1.6	10	0.4	70	-0.3
1	1.5	15	0.1	REF. FREQ.	0.0
2	1.2	20	0.1		
5	0.8	30	-0.1		
7	0.6	50	0.1		

Mounting Surface: Stainless Steel Fastener: Stud Fixture Orientation: Vertical

Acceleration Level (g): 1.00 g (9.81 m/s²)

¹The acceleration level may be limited by shaker displacement at low frequencies. If the listed level cannot be obtained, the calibration system uses the following formula to set the vibration amplitude; Acceleration Level (g) = 0.183 x (freq)^{1.5}. ²The gravitational constant used for calculations by the calibration system is: 1 g = 9.80665 m/s².

Condition of Unit

As Found: n/a

As Left: New Unit, In Tolerance

Notes

1. Calibration is traceable to one or more of the following; PTB 10065, PTB 10066 and NIST 683/283498.
2. This certificate shall not be reproduced, except in full, without written approval from PCB Piezotronics, Inc.
3. Calibration is performed in compliance with ISO 10012-1, ANSI Z540.3 and ISO 17025.
4. See Manufacturer's Specification Sheet for a detailed listing of performance specifications.
5. Measurement uncertainty (95% confidence level with coverage factor of 2) for frequency ranges tested during calibration are as follows: 0.5-0.99 Hz; +/- 1.8%, 1-30 Hz; +/- 1.0%, 30.01-199 Hz; +/- 1.5%, 200-1 kHz; +/- 3.0%.

Technician: Adam Gibson

Adam Gibson

AG
5080

Date: 3/8/2021



3425 WALDEN AVENUE - DEPEW, NY 14043
TEL: 888-684-0013 - FAX: 716-685-3886 - www.pcb.com

CAL28-3698093952.682+0

ACS-17



~ Calibration Certificate ~

Per ISO 16063-21

Model Number: SEN027

Serial Number: P308562 (y axis)

Description: ICP® Triaxial Accelerometer

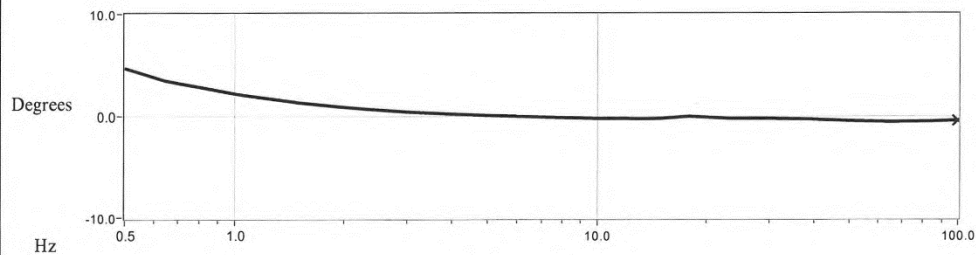
Manufacturer: PCB

Method: Back-to-Back Comparison AT401-12

Calibration Data

Sensitivity @ 100 Hz 98.9 mV/g (10.09 mV/m/s²)

Phase Plot



Data Points

Frequency (Hz)	Phase (°)	Frequency (Hz)	Phase (°)
0.5	4.7	30	-0.3
1	2.2	50	-0.5
2	0.8	70	-0.6
5	0.0	REF. FREQ.	-0.5
7	-0.1		
10	-0.3		
15	-0.3		
20	-0.2		

Notes

1. Calibration is traceable to one or more of the following; PTB 10065, PTB 10066 and NIST 683/283498.
2. This certificate shall not be reproduced, except in full, without written approval from PCB Piezotronics, Inc.
3. Calibration is performed in compliance with ISO 10012-1, ANSI Z540.3 and ISO 17025.
4. See Manufacturer's Specification Sheet for a detailed listing of performance specifications.
5. Measurement uncertainty for Phase (95% confidence level with coverage factor of 2) for frequency ranges tested during calibration are as follows: = 0.5 to < 10 Hz; +/- 2.5°, = 10 to < 200 Hz; +/- 0.75°, = 200 Hz to = 1 kHz; +/- 1.5°.

Technician: Adam Gibson



Date: 3/8/2021



3425 WALDEN AVENUE • DEPEW, NY 14043
TEL: 888-684-0013 • FAX: 716-685-3886 • www.pcb.com



~ Calibration Certificate ~

Per ISO 18063-21

Model Number: SEN027

Serial Number: P308562 (z axis)

Description: ICP® Triaxial Accelerometer

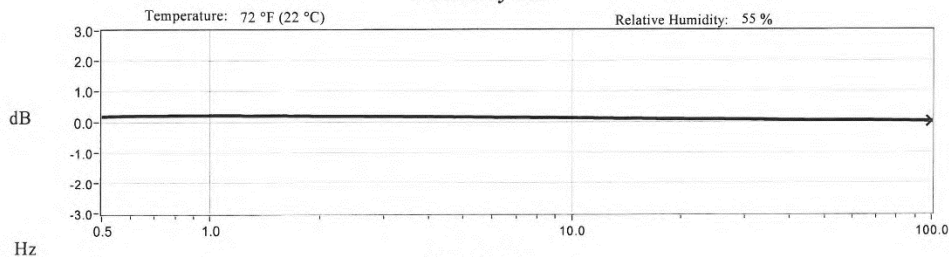
Manufacturer: PCB

Method: Back-to-Back Comparison AT401-12

Calibration Data

Sensitivity @ 100 Hz **99.1 mV/g** Output Bias **4.0 VDC**
(10.10 mV/m/s²) Transverse Sensitivity **0.6 %**

Sensitivity Plot



Data Points

Frequency (Hz)	Dev. (%)	Frequency (Hz)	Dev. (%)	Frequency (Hz)	Dev. (%)
0.5	2.0	10	1.3	70	0.3
1	2.4	15	1.1	REF. FREQ.	0.0
2	2.1	20	0.9		
5	1.7	30	0.7		
7	1.5	50	0.4		

Mounting Surface: Stainless Steel Fastener: Stud Fixture Orientation: Vertical

Acceleration Level (g): 1.00 g (9.81 m/s²)

*The acceleration level may be limited by shaker displacement at low frequencies. If the listed level cannot be obtained, the calibration system uses the following formula to set the vibration amplitude; Acceleration Level (g) = 0.183 x (freq)^{1.5}. *The gravitational constant used for calculations by the calibration system is; 1 g = 9.80665 m/s².

Condition of Unit

As Found: n/a
As Left: New Unit, In Tolerance

Notes

1. Calibration is traceable to one or more of the following; PTB 10065, PTB 10066 and NIST 683/283498.
2. This certificate shall not be reproduced, except in full, without written approval from PCB Piezotronics, Inc.
3. Calibration is performed in compliance with ISO 10012-1, ANSI Z540.3 and ISO 17025.
4. See Manufacturer's Specification Sheet for a detailed listing of performance specifications.
5. Measurement uncertainty (95% confidence level with coverage factor of 2) for frequency ranges tested during calibration are as follows: 0.5-0.99 Hz; +/- 1.8%, 1-30 Hz; +/- 1.0%, 30.01-199 Hz; +/- 1.5%, 200-1 kHz; +/- 3.0%.

Technician: Adam Gibson

Date: 3/8/2021



PCB PIEZOTRONICS INC.

3425 WALDEN AVENUE - DEPEW, NY 14043
TEL: 888-684-0013 - FAX: 716-685-3886 - www.pcb.com

CAL28-3698105552.089+0

ACS-17



~ Calibration Certificate ~

Per ISO 16063-21

Model Number: SEN027

Serial Number: P308562 (z axis)

Description: ICP® Triaxial Accelerometer

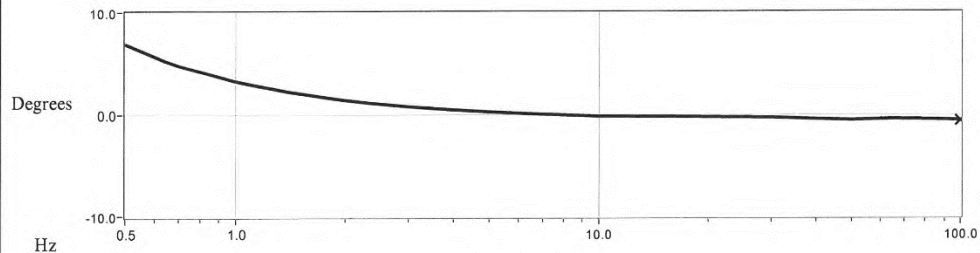
Manufacturer: PCB

Method: Back-to-Back Comparison AT401-12

Calibration Data

Sensitivity @ 100 Hz 99.1 mV/g (10.10 mV/m/s²)

Phase Plot



Data Points

Frequency (Hz)	Phase (°)	Frequency (Hz)	Phase (°)
0.5	6.9	30	-0.3
1	3.2	50	-0.6
2	1.4	70	-0.5
5	0.2	REF. FREQ.	-0.6
7	-0.0		
10	-0.2		
15	-0.2		
20	-0.3		

Notes

1. Calibration is traceable to one or more of the following; PTB 10065, PTB 10066 and NIST 683/283498.
2. This certificate shall not be reproduced, except in full, without written approval from PCB Piezotronics, Inc.
3. Calibration is performed in compliance with ISO 10012-1, ANSI Z540.3 and ISO 17025.
4. See Manufacturer's Specification Sheet for a detailed listing of performance specifications.
5. Measurement uncertainty for Phase (95% confidence level with coverage factor of 2) for frequency ranges tested during calibration are as follows: = 0.5 to < 10 Hz; +/- 2.5°, = 10 to < 200 Hz; +/- 0.75°, = 200 Hz to = 1 kHz; +/- 1.5°.

Technician: Adam Gibson



Date: 3/8/2021

PCB PIEZOTRONICS INC.

3425 WALDEN AVENUE - DEPEW, NY 14043
TEL: 888-684-0013 - FAX: 716-685-3886 - www.pcb.com

PAGE 2 of 2

CAL28-3698105552.089-0

ACS-17



Model Number
SEN027

TRIAxIAL ICP® SEAT PAD ACCELEROMETER

Revision: C

Performance

Voltage Sensitivity ($\pm 10\%$)
Measurement Range
Frequency Range ($\pm 5\%$)
Resonant Frequency
Broadband Resolution (1 to 10000 Hz)
Non-Linearity
Transverse Sensitivity

ENGLISH

100 mV/g
 ± 10 g pk
0.5 to 1000 Hz
 ≥ 27 kHz
0.0002 g rms
 $\leq 1\%$
 $\leq 5\%$

SI

10.2 mV/(m/s²)
 ± 98 m/s² pk
0.5 to 1000 Hz
 ≥ 27 kHz
0.002 m/s² rms
 $\leq 1\%$
 $\leq 5\%$

Notes

[2]
[1]
[3]

Environmental

Overload Limit (Shock)
Temperature Range (Operating)
Temperature Response

± 2000 g pk
-10 to +122 °F
 $< 0.10\%$ /°F

± 19620 m/s² pk
-23 to +50 °C
 $< 0.17\%$ /°C

[1]

Electrical

Excitation Voltage
Constant Current Excitation
Output Impedance
Output Bias Voltage
Discharge Time Constant
Settling Time (within 10 % of bias)
Spectral Noise (1 Hz)
Spectral Noise (10 Hz)
Spectral Noise (100 Hz)
Spectral Noise (1 kHz)

6.5 to 30 VDC
0.3 to 10 mA
 ≤ 500 Ohms
2.8 to 4.5 VDC
1 to 3 s
 < 20 s
50 μ g/√Hz
10 μ g/√Hz
4 μ g/√Hz
2 μ g/√Hz

6.5 to 30 VDC
0.3 to 10 mA
 ≤ 500 Ohms
2.8 to 4.5 VDC
1 to 3 s
 < 20 s
490 (μ m/s²)/√Hz
98 (μ m/s²)/√Hz
39 (μ m/s²)/√Hz
20 (μ m/s²)/√Hz

[1]
[1]
[1]
[1]

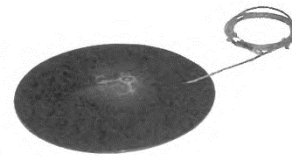
Physical

Sensing Element
Sensing Geometry
Housing Material
Sealing
Size (Diameter x Width)
Weight
Electrical Connector
Electrical Connector Position
Cable Termination
Cable Length
Cable Type
Mounting Thread

Ceramic
Shear
Titanium
Hermetic
7.87 x 0.472 in
9.6 oz
Integral Cable
Side
¼-28 4-Pin Jack
5 ft
010 4-cond Shielded
5-40 Female

Ceramic
Shear
Titanium
Hermetic
200 x 12 mm
272 gm
Integral Cable
Side
¼-28 4-Pin Jack
1.5 m
010 4-cond Shielded
5-40 Female

[1]



Notes

- [1] Typical
- [2] Standard calibration to 100 Hz with sensor in mounting pad. Special calibration above 100 Hz available with sensor outside mounting pad
- [3] Zero-based, least-square, straight line method

Supplied Accessories

NIST Traceable Calibration Certificate



All specifications are at room temperature unless otherwise specified.
In the interest of constant product improvement, we reserve the right to change specifications without notice.
ICP® is a registered trademark of PCB Piezotronics, Inc.

LARSON DAVIS
A PCB PIEZOTRONICS DIV.

3425 Walden Ave
Depew, NY 14043
www.LarsonDavis.com

Anexo 2.3.4. Extracto de la Norma de vibraciones en Panamá

REPÚBLICA DE PANAMÁ
ASAMBLEA LEGISLATIVA
LEGISPAN
LEGISLACIÓN DE LA REPÚBLICA DE PANAMÁ

Tipo de Norma: RESOLUCION

Número: 505

Referencia:

Año: 1999

Fecha (dd-mm-aaaa): 06-10-1999

Título: (REGLAMENTO TECNICO DGNTI-COPANIT-45-2000. HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL.)

Dictada por: MINISTERIO DE COMERCIO E INDUSTRIAS

Gaceta Oficial: 24163

Publicada el: 18-10-2000

Rama del Derecho: DER. DE TRABAJO, DER. INDUSTRIAL Y DE MINAS

Palabras Claves: Normas técnicas y especificaciones, Salud y seguridad ocupacional, Ruido

Páginas: 12

Tamaño en Mb: 1.223

Rollo: 513

Posición: 3627

MINISTERIO DE COMERCIO E INDUSTRIAS
DIRECCION GENERAL DE NORMAS Y
TECNOLOGIA INDUSTRIAL
RESOLUCION Nº 505
(De 6 de octubre de 1999)

MINISTERIO DE COMERCIO E INDUSTRIAS
DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS Y TECNOLOGÍA INDUSTRIAL

REGLAMENTO TÉCNICO
DGNTI - COPANIT 45 - 2000

HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL
CONDICIONES DE HIGIENE Y SEGURIDAD
EN AMBIENTES DE TRABAJO DONDE SE
GENEREN VIBRACIONES.

TABLA N° 1: NIVELES ADMISIBLES PARA LAS VIBRACIONES GENERALES EN LA DIRECCIÓN DEL EJE "Z".

Frecuencia media de la banda terciaria	Aceleración en m / s^2 Tiempo de exposición diaria							
	(Hz)	8 Hrs.	4 Hrs.	2 Hrs.	1 Hrs.	30 min.	15 min	7.5 min
1.00	0.630	0.880	1.260	1.780	2.520	3.560	5.040	6.180
1.25	0.560	0.790	1.130	1.590	2.250	3.180	4.500	5.520
1.60	0.500	0.700	1.000	1.410	2.000	2.820	4.000	4.900
2.00	0.450	0.620	0.890	1.250	1.770	2.510	3.550	4.350
2.50	0.400	0.550	0.790	1.110	1.580	2.220	3.150	3.860
3.15	0.355	0.490	0.700	1.950	1.400	1.980	2.800	3.430
4.00	0.315	0.440	0.630	0.890	1.260	1.780	2.520	3.090
5.00	0.315	0.440	0.630	0.890	1.260	1.780	2.520	3.090
6.30	0.315	0.440	0.630	0.890	1.260	1.780	2.520	3.090
8.00	0.315	0.440	0.630	0.890	1.260	1.780	2.520	3.050
10.00	0.400	0.570	0.800	1.130	1.600	2.260	3.200	3.920
12.50	0.500	0.710	1.000	1.410	2.000	2.830	4.000	4.900
16.00	0.630	0.890	1.260	1.780	2.520	3.560	5.040	6.170
20.00	0.800	1.330	1.600	2.260	3.200	4.520	6.390	7.830
25.00	1.000	1.410	2.000	2.830	4.000	5.650	7.990	9.790
31.50	1.250	1.770	2.500	3.530	5.000	7.080	9.990	12.24
40.00	1.600	2.260	3.200	4.520	6.400	9.040	12.79	15.67
50.00	2.000	2.830	4.000	5.650	8.000	11.31	15.99	19.59
63.00	2.500	3.540	5.000	7.070	10.00	14.14	19.99	24.49
80.00	3.150	4.450	6.300	8.910	12.59	17.81	25.18	30.85

TABLA N°2: NIVELES ADMISIBLES PARA LAS VIBRACIONES GENERALES EN LA DIRECCIÓN DE LOS EJES "X" y "Y".

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en m / s^2 Tiempo de exposición diaria							
	8 Hrs.	4 Hrs.	2 Hrs.	1 Hrs.	30 min.	15 min.	7.5 min	< 5 min.
1.00	0.224	0.317	0.448	0.630	0.900	1.270	1.790	2.190
1.25	0.224	0.317	0.448	0.630	0.900	1.270	1.790	2.190
1.60	0.224	0.317	0.448	0.630	0.900	1.270	1.790	2.190
2.00	0.224	0.317	0.448	0.630	0.900	1.270	0.790	2.190
2.50	0.240	0.400	0.560	0.790	1.120	1.580	2.240	2.740
3.15	0.555	0.500	0.710	1.000	1.420	2.010	2.840	3.480
4.00	0.450	0.640	0.900	1.270	1.800	2.540	3.600	4.410
5.00	0.560	0.790	1.120	1.580	2.240	3.170	4.480	5.480
6.30	0.710	1.000	1.420	2.010	2.840	4.010	6.670	6.950
8.00	0.900	1.270	1.800	2.540	3.600	5.090	7.190	8.810
10.00	1.120	1.580	2.240	3.170	4.480	6.330	8.950	10.97
12.50	1.400	1.980	2.000	3.960	5.600	7.910	11.95	13.71
16.00	1.800	2.540	3.600	5.090	7.200	10.17	14.39	17.62
20.00	2.240	3.170	4.480	6.330	8.950	12.66	17.90	21.93
25.00	2.800	3.960	5.560	7.920	11.19	15.83	22.38	27.42
31.50	3.550	5.020	7.100	10.04	14.19	20.07	28.37	34.76
40.00	4.500	6.360	9.000	12.72	17.99	25.44	35.97	44.06
50.00	5.600	7.920	11.20	15.83	22.39	31.65	44.76	64.83
63.00	7.100	10.04	14.20	20.07	28.38	40.13	56.75	69.52
80.00	9.000	12.73	17.99	25.44	35.98	50.87	71.93	88.12

Anexo 2.3.5. Hojas de campo

CORPORACIÓN DE DESARROLLO AMBIENTAL, S.A.



HOJA DE CAMPO PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIONES DE CUERPO ENTERO / MANO-BRAZO					RE-33
Datos generales					
Nombre del proyecto	Mina de Cobre Panamá				
Ubicación	Donoso, Colón	Fecha	30/Noviembre/2021		
Promotor	Mimra Panamá S.A.	Persona de Contacto	Katuska Hernandez		
Teléfono	68 641-2620	Correo electrónico	Katuska.hernandez@pan.c		
Características generales					
Tipo de medición	Cuerpo Entero	Nombre del colaborador	Eudelio Vargas		
Tipo de equipo utilizado por el colaborador	Rolla Compactadora	Identificación del equipo utilizado	CAT C5533E Serie VC010		
Coordenadas (UTM WGS 84)	9799841W 539034E	Modelo del equipo de vibraciones	HVM200		
Posición del sensor	En el asiento	Posición del colaborador	Sentado		
Verificación de la calibración (Sensor Mano-Brazo)	Ejes	X	Y	Z	
	Antes	N/A	N/A	N/A	
	Después	N/A	N/A	N/A	
EPP contra vibraciones (Botas, guantes, orejeras, otros)					
Sitio de inspección	Presa Este (TMF)				
Actividades que realiza el colaborador	Eje monitoreado	Hora de inicio	Hora de Finalización	Duración de la medición	
Compactación de arena	X	2:04 p.m.	2:34 p.m.	0:30 min	
	Y	2:04 p.m.	2:34 p.m.	0:30 min	
	Z	2:04 p.m.	2:34 p.m.	0:30 min	
Observaciones					
12 hora laborables					
Nombre del inspector	Juette Herrera	Cédula	8-944-116	Firma	[Firma]



HOJA DE CAMPO PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIONES DE CUERPO ENTERO / MANO-BRAZO				RE-33
Datos generales				
Nombre del proyecto	Mina de Cobre Panamá			
Ubicación	Donoso Colón	Fecha	30/Noviembre/2021	
Promotor	Minera Panamá S.A.	Persona de Contacto	Katiúska Hernández	
Teléfono	6864-2620	Correo electrónico	Katiúska.hernandez@mpa.com	
Características generales				
Tipo de medición	Cuerpo Entero	Nombre del colaborador	Abdiel Valencia	
Tipo de equipo utilizado por el colaborador	tractor Oruga	Identificación del equipo utilizado	AT DÓN LGR 02002	
Coordenadas (UTM WGS 84)	981543 N 538640 E	Modelo del equipo de vibraciones	HVM200	
Posición del sensor	En el asiento	Posición del colaborador	Sentado	
Verificación de la calibración (Sensor Mano-Brazo)	Ejes	X	Y	Z
	Antes	N/A	N/A	N/A
	Después	N/A	N/A	N/A
EPP contra vibraciones (Botas, guantes, orejeras, otros)				
Sitio de inspección	Presa Este Grampa #6 (TMF)			
Actividades que realiza el colaborador	Eje monitoreado	Hora de inicio	Hora de Finalización	Duración de la medición
Haciendo Cruces y Bermas de Seguridad	X	2:42 p.m.	3:12 p.m.	0:30 min
	Y	2:42 p.m.	3:12 p.m.	0:20 min
	Z	2:42 p.m.	3:12 p.m.	0:30 min
Observaciones				
Hacer laborando 7 am - 7 pm				
Nombre del inspector	Juette Herrera	Cédula	8324-1126	Firma



HOJA DE CAMPO PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIONES DE CUERPO ENTERO / MANO-BRAZO					RE-33
Datos generales					
Nombre del proyecto	Mina de Cobre Panamá				
Ubicación	Donoso Colón		Fecha	30/Noviembre/2021	
Promotor	Mina de Cobre Panamá S.A.		Persona de Contacto	Katuska Hernandez	
Teléfono	68 64- 26 20		Correo electrónico	Katuska.hernandez@mcpsa.com	
Características generales					
Tipo de medición	Cuerpo Entero		Nombre del colaborador	Denis Arasa	
Tipo de equipo utilizado por el colaborador	tractor Oruga		Identificación del equipo utilizado	Komatsu D155 AX DZIII	
Coordenadas (UTM WGS 84)	981543N 538640E		Modelo del equipo de vibraciones	HVM 200	
Posición del sensor	En el asiento		Posición del colaborador	Sentado	
Verificación de la calibración (Sensor Mano-Brazo)	Ejes	X	Y	Z	
	Antes	N/A	N/A	N/A	
	Después	N/A	N/A	N/A	
EPP contra vibraciones (Botas, guantes, orejeras, otros)					
Sitio de inspección	Prova Este Granga #C (TMF)				
Actividades que realiza el colaborador	Eje monitoreado	Hora de inicio	Hora de Finalización	Duración de la medición	
Descarga de arena	X	3:41 p.m.	4:11 p.m.	0:30 min	
	Y	3:41 p.m.	4:11 p.m.	0:30 min	
	Z	3:41 p.m.	4:11 p.m.	0:30 min	
Observaciones					
horario trabajo 7:00 a.m. - 7:00 p.m.					
Nombre del inspector	José Herrera	Cédula	8841126	Firma	

CORPORACIÓN DE DESARROLLO AMBIENTAL, S.A.



HOJA DE CAMPO PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIONES DE CUERPO ENTERO / MANO-BRAZO					RE-33
Datos generales					
Nombre del proyecto	Mina de Cobre Panamá				
Ubicación	Donoso Colon	Fecha	11/ Diciembre / 2021		
Promotor	Mina de Cobre Panamá S. A.	Persona de Contacto	Katuska Hernandez		
Teléfono	68041-2620	Correo electrónico	Katuska.hernandez@cpm.com		
Características generales					
Tipo de medición	Cuerpo Entero	Nombre del colaborador	Alfredo Flores		
Tipo de equipo utilizado por el colaborador	Montacarga	Identificación del equipo utilizado	FLE-101		
Coordenadas (UTM WGS 84)	978508 N 537170 E	Modelo del equipo de vibraciones	HVM200		
Posición del sensor	En el asiento	Posición del colaborador	Sentado		
Verificación de la calibración (Sensor Mano-Brazo)	Ejes	X	Y	Z	
	Antes	N/A	N/A	N/A	
	Después	N/A	N/A	N/A	
EPP contra vibraciones (Botas, guantes, orejeras, otros)					
Sitio de inspección	Almacén MSA				
Actividades que realiza el colaborador	Eje monitoreado	Hora de inicio	Hora de Finalización	Duración de la medición	
Carga y descarga de Material	X	10:16 a.m.	10:46 a.m.	0:30 min	
	Y	10:16 a.m.	10:46 a.m.	0:30 min	
	Z	10:16 a.m.	10:46 a.m.	0:30 min	
Observaciones					
Se realiza la rotación del personal que utiliza la montacarga Se realiza para realizar la actividad 3 horas					
Nombre del inspector	Jorge Herrera	Cédula	8-824-1126	Firma	Jorge Herrera



HOJA DE CAMPO PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIONES DE CUERPO ENTERO / MANO-BRAZO					RE-33
Datos generales					
Nombre del proyecto	Mina de Cobre Panamá				
Ubicación	Domoso, Colon	Fecha	2/ Diciembre / 2021		
Promotor	Minera Panamá S.A.	Persona de Contacto	Katuska Hernandez		
Teléfono	68641 - 2620	Correo electrónico	Katuska.hernandez@minera-panama.com		
Características generales					
Tipo de medición	Cuerpo Entero		Nombre del colaborador	Ariel Gonzalez	
Tipo de equipo utilizado por el colaborador	Brazo del cargador de concentrado de cobre		Identificación del equipo utilizado	-	
Coordenadas (UTM WGS 84)	997555 N 533271 E		Modelo del equipo de vibraciones	HUM 200	
Posición del sensor	En el asiento		Posición del colaborador	Sentado	
Verificación de la calibración (Sensor Mano-Brazo)	Ejes	X	Y	Z	
	Antes	N/A	N/A	N/A	
	Después	N/A	N/A	N/A	
EPP contra vibraciones (Botas, guantes, orejeras, otros)					
Sitio de inspección	Terminal 1 Punta Rincón				
Actividades que realiza el colaborador	Eje monitoreado	Hora de inicio	Hora de Finalización	Duración de la medición	
Descharge de concentrado	X	9:51 a.m.	10:21 a.m.	0:30 min	
	Y	9:51 a.m.	10:21 a.m.	0:30 min	
	Z	9:51 a.m.	10:21 a.m.	0:30 min	
Observaciones					
Nombre del inspector	Tuitta Herrera	Cédula	8-824-1126	Firma	



HOJA DE CAMPO PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIONES DE CUERPO ENTERO / MANO-BRAZO					RE-33
Datos generales					
Nombre del proyecto	Mina de Cobre Panamá				
Ubicación	Donoso, Colón	Fecha	2-diciembre-2021		
Promotor	Minera Panamá S.A.	Persona de Contacto	Katiushka Hernandez		
Teléfono	6864-2620	Correo electrónico	Katiushka.hernandez@cpm.pa		
Características generales					
Tipo de medición	cuerpo entero		Nombre del colaborador	José Navas	
Tipo de equipo utilizado por el colaborador	monta carga		Identificación del equipo utilizado	FLM 202	
Coordenadas (UTM WGS 84)	995855N 833765E		Modelo del equipo de vibraciones	HYSTER 300	
Posición del sensor	en el asiento		Posición del colaborador	sentado	
Verificación de la calibración (Sensor Mano-Brazo)	Ejes	X	Y	Z	
	Antes	N/A	N/A	N/A	
	Después	N/A	N/A	N/A	
EPP contra vibraciones (Botas, guantes, orejeras, otros)					
Sitio de inspección	Terminal U.1 Punta Rincón				
Actividades que realiza el colaborador	Eje monitoreado	Hora de inicio	Hora de Finalización	Duración de la medición	
movimiento de balance	X	10:30 a.m.	11:00 a.m.	0:30 min	
	Y	10:30 a.m.	11:00 a.m.	0:30 min	
	Z	10:30 a.m.	11:00 a.m.	0:30 min	
Observaciones					
movimiento de carga constante					
Nombre del inspector	Ivette Herrera	Cédula	8-024-1124	Firma	



HOJA DE CAMPO PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIONES DE CUERPO ENTERO / MANO-BRAZO				RE-33
Datos generales				
Nombre del proyecto	Mina de Cobre Panamá			
Ubicación	Donoso Colón	Fecha	21 Diciembre 2021	
Promotor	Minera Panamá S.A.	Persona de Contacto	Katuska Hernandez	
Teléfono	6864-2620	Correo electrónico	Katuska.hernandez@minera-panama.com	
Características generales				
Tipo de medición	Cuerpo Entero	Nombre del colaborador	Angel Guadado	
Tipo de equipo utilizado por el colaborador	Argos telescópico	Identificación del equipo utilizado	Manitou MH74H 103	
Coordenadas (UTM WGS 84)	995855N 533765E	Modelo del equipo de vibraciones	HVM 200	
Posición del sensor	En el asiento	Posición del colaborador	Sentado	
Verificación de la calibración (Sensor Mano-Brazo)	Ejes	X	Y	Z
	Antes	N/A	N/A	N/A
	Después	N/A	N/A	N/A
EPP contra vibraciones (Botas, guantes, orejeras, otros)				
Sitio de inspección	Area 44 (Punta Rincón)			
Actividades que realiza el colaborador	Eje monitoreado	Hora de inicio	Hora de Finalización	Duración de la medición
Descarga de balines	X	1:06 p.m.	1:36 p.m.	0:30 min
	Y	1:06 p.m.	1:36 p.m.	0:30 min
	Z	1:06 p.m.	1:36 p.m.	0:30 min
Observaciones				
Horario trabajo 6 a.m. a 6 p.m.				
Nombre del inspector	Juette Herrera	Cédula	8-824-1126	Firma

CORPORACIÓN DE DESARROLLO AMBIENTAL, S.A.



HOJA DE CAMPO PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIONES DE CUERPO ENTERO / MANO-BRAZO					RE-33
Datos generales					
Nombre del proyecto	Mina de Cobre Panamá				
Ubicación	Panamá Colón		Fecha	2/ Diciembre / 2011	
Promotor	Mina de Cobre Panamá S.A.		Persona de Contacto	Katerka Hernandez	
Teléfono	6864-2620		Correo electrónico	Katerka.hernandez@cpa.com	
Características generales					
Tipo de medición	Cuerpo Entero		Nombre del colaborador	Joan Sanchez	
Tipo de equipo utilizado por el colaborador	Carga de telescopio		Identificación del equipo utilizado	Manita	
Coordenadas (UTM WGS 84)	995871N 833787E		Modelo del equipo de vibraciones	HVM 200	
Posición del sensor	En el oído		Posición del colaborador	Sentado	
Verificación de la calibración (Sensor Mano-Brazo)	Ejes	X	Y	Z	
	Antes	N/A	N/A	N/A	
	Después	N/A	N/A	N/A	
EPP contra vibraciones (Botas, guantes, orejeras, otros)					
Sitio de inspección	Area 44 (Punta Rincón)				
Actividades que realiza el colaborador	Eje monitoreado	Hora de inicio	Hora de Finalización	Duración de la medición	
Descharge de Balinas	X	2:01 p.m.	2:31 p.m.	0:30 min	
	Y	2:01 p.m.	2:31 p.m.	0:30 min	
	Z	2:01 p.m.	2:31 p.m.	0:30 min	
Observaciones					
Nombre del inspector	Juette Herrera	Cédula	8-824-1126	Firma	Juette Herrera

Anexo 2.3.6. Mapa de Ubicación de las Mediciones de vibraciones

